

**UNIVERSIDADE ANHANGUERA DE SÃO PAULO**

**LÍVIA CAROLINE LOPES FERREIRA**

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE DENTAL  
APÓS A REMOÇÃO DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS COM TRÊS DIFERENTES  
TÉCNICAS DE COLAGEM**

**SÃO PAULO**

**2016**

**UNIVERSIDADE ANHANGUERA DE SÃO PAULO**

**LIVIA CAROLINE LOPES FERREIRA**

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE DENTAL  
APÓS A REMOÇÃO DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS COM TRÊS DIFERENTES  
TÉCNICAS DE COLAGEM**

Dissertação apresentada à Universidade  
Anhanguera de São Paulo para obtenção do título  
de MESTRE em Biomateriais, Área de  
Concentração: Biomateriais em Odontologia.

**Orientadora: Profa. Dra. Roberta Caroline Bruschi Alonso**

**SÃO PAULO**

**2016**

Ficha Catalográfica elaborada por:

F442a	<p data-bbox="491 1267 807 1299">Ferreira, Livia Caroline Lopes</p> <p data-bbox="491 1346 1278 1449">Avaliação quantitativa e qualitativa da superfície do esmalte dental após a remoção de bráquetes ortodônticos com três diferentes técnicas de colagem / Livia Caroline Lopes Ferreira. – São Paulo, 2015.</p> <p data-bbox="528 1458 691 1487">35 f.: il,; 30 cm</p> <p data-bbox="491 1534 1305 1637">Dissertação (Mestrado em Biometria em odontologia) – Coordenadoria de Pós-graduação - Universidade Anhanguera de São Paulo, 2016.</p> <p data-bbox="536 1684 1155 1713">Orientadora: Profa. Dra. Roberta Caroline Bruschi Alonso</p> <p data-bbox="491 1832 1305 1899">1. Remoção de bráquetes. 2. Cimentos ortodônticos. 3. Rugosidade. 4. Esmalte dental. I. Título II. Universidade Anhanguera de São Paulo.</p> <p data-bbox="1189 1951 1305 1980">CDD 617.6</p>
-------	---

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho primeiro a Deus, que é a força dentro de todos nós.*

*Em Segundo, dedico aos meus amados pais Pedro Gomes e Maria Lilian, que sempre foram tão presentes e tão incentivadores.*

*Dedico ao meu querido e amado avô João Lopes Sobrinho (in memoriam).*

*Dedico a todos os meus professores, em especial o Professor Camilo Anauate Netto e Professora Roberta Caroline Bruschi Alonso.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço aos meus amados pais, em especial o meu pai Pedro Gomes Ferreira, que sempre lutou para me dar o melhor, e me ensinou a lutar e a ser quem eu sou hoje.*

*A minha mãe, Maria Lilian, que sempre me apoiou e me deu a mão nos momentos de dificuldade.*

*A toda a minha família.*

*Ao meu amigo Deni Garbelini, por toda a paciência e aprendizado ao longo destes 3 anos de vivência clínica.*

*A minha amiga Jeniffer Chefer, sempre tão presente e tão orgulhosa de cada passo meu.*

*Aos meus professores do ensino médio, em especial Renata Dopp, Leonardo e Simone, que sempre me deram coragem e incentivo. Essa vitória também é mérito de vocês.*

*A todos os meus Professores da graduação, em especial a equipe de dentística e odontopediatria.*

*A Professora e colega de mestrado Fabiana Saraiva, sempre tão doce e incentivadora.*

*A minha orientadora Roberta Caroline Bruschi Alonso, por toda a paciência, vontade de ensinar e empenho comigo.*

*Ao professor Camillo Anauate Netto, por me levar para a iniciação científica e me mostrar novos horizontes na odontologia.*

*Meus sinceros Agradecimentos.*

## RESUMO

O objetivo deste estudo é determinar a rugosidade e as características morfológicas da superfície do esmalte dental resultante do processo de colagem e remoção do bráquete ortodôntico, comparando três diferentes tipos de cimentos ortodônticos. Para tanto, foram selecionados 27 incisivos bovinos e distribuídos em 3 grupos (n=9) segundo o cimento ortodôntico utilizado para a colagem dos bráquetes: G1- Cimento resinoso fotoativado Fill Magic Ortodôntico (Vigodent); G2- Cimento resinoso fotoativado OrthocemUV Trace (FGM); G3- Cimento ionomérico modificado por resina Fuji ORTHO LC (GC). Para todos os grupos, a colagem e remoção dos bráquetes foi realizada da mesma maneira: o esmalte foi lavado, condicionado com ácido fosfórico 37% por 30s e seco. Em seguida, o cimento foi aplicado sobre a base do bráquete (Edgewise para incisivos laterais 22), o qual foi posicionado sobre a superfície desgastada do esmalte e pressionado. Os cimentos foram fotoativados com aparelho LED Bluephase C2. Após a colagem, os espécimes foram armazenados em 100% umidade relativa a 37°C por 7 dias. Após esse período, os bráquetes foram removidos com alicate tipo How. Os resíduos de cimento foram então inicialmente removidos com lâmina de bisturi e em seguida a superfície dental foi submetida a acabamento e polimento com Sistema Soflex (3M). A análise da rugosidade e da topografia em microscopia óptica foi feita em 3 períodos: 1) Inicial, antes da colagem do bráquete; 2) Após a remoção dos resíduos com lâmina de bisturi; 3) após acabamento e polimento. A rugosidade foi analisada utilizando rugosímetro Sufstest SJ 301, considerando o parâmetro Ra (em um trecho de 3 mm de extensão, com cut-off de 0,25 mm), sendo realizadas 6 medidas por espécime. Os dados foram submetidos a Análise de Variância para medidas repetidas e Teste de Tukey com nível de significância de 5%. Os resultados mostram que os valores finais de rugosidade do esmalte para G3 foram significativamente superiores a G1 e G2 após a remoção de resíduos com bisturi e após o acabamento e polimento. Conclui-se que a rugosidade de superfície do esmalte após a remoção de bráquetes ortodônticos depende do tipo de cimento utilizado, sendo que cimentos resinosos apresentam maior facilidade de remoção, quando comparado ao cimento de ionômero de vidro modificado por resina, possibilitando o reestabelecimento da lisura superficial imediatamente após remoção do bráquete e remoção de resíduos com bisturi.

**Palavras Chave:** Remoção de bráquetes, cimentos ortodônticos, rugosidade, esmalte dental.

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the roughness and morphological characteristics of enamel surface after bonding and removal of an orthodontic bracket, comparing three different types of orthodontic cements. In this way, 27 bovine incisors were selected and distributed into 3 groups (n = 9) according to the orthodontic cement used for bracket bonding: G1- Resin cement Fill Magic Orthodontic (Vigodent); G2- Resin cement Orthocem UV Trace (FGM); G3- Resin-modified ionomer cement Fuji ORTHO LC (GC). For all groups, bracket bonding and removal were standardized: enamel surface was ground flat, washed, conditioned with 37% phosphoric acid for 30s and dried. The cement was then applied onto the base of the bracket (Edgewise for lateral incisors 22), which was positioned on the center of the flattened enamel surface and pressed. The cements were photoactivated with the LED light curing unit Bluephase C2. After bonding procedures, the specimens were stored at 100% relative humidity at 37 ° C for 7 days. After this period, the brackets were removed with a How plier. The cement residues were then initially removed with a scalpel blade and then the dental surface was finished and polished with Soflex System (3M). Roughness analysis and topography evaluation in light microscopy was performed in 3 periods: 1) Initial, before the bracket bonding; 2) After the removal of residues with scalpel blade; 3) After finishing and polishing. The roughness was analyzed using SurfTest SJ 301 rugosimeter, considering the parameter Ra (in a 3 mm extension, with a cut-off of 0.25 mm), with 6 measurements per specimen. Data were submitted to ANOVA for repeated measures and Tukey's test with significance level of 5%. The results showed that enamel roughness (Ra) of G3 were significantly higher than G1 and G2 in both periods after removal of residues with scalpel blade (2) and after finishing and polishing procedures (3). In conclusion, the surface roughness of the enamel after the removal of orthodontic brackets depends on the type of cement used, and that resin cements are easier to remove when compared to the resin-modified glass ionomer cement, allowing the re-establishment of enamel smoothness immediately after bracket debonding and removal of residues with a scalpel.

**Key words:** Bracket removal, orthodontic cement, roughness, dental enamel.



## SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO.....	01
2-REVISÃO DE LITERATURA.....	04
3-PROPOSIÇÃO.....	15
4-MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
5-RESULTADOS.....	21
6-DISCUSSÃO.....	24
7-CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

## 1. INTRODUÇÃO

O reestabelecimento da estética e função dos elementos dentais é um objetivo importante dentro da Odontologia, em suas diversas áreas. Neste sentido, a ortodontia também abrange essas questões, uma vez que melhora a função mastigatória e a estética do sorriso com o alinhamento dental. Assim, dentro da dinâmica do tratamento ortodôntico, uma questão costumeiramente negligenciada e que merece atenção é a finalização de tratamento, pois logo após devolver os requisitos básicos de mastigação e fonação, se faz necessário a remoção dos acessórios ortodônticos, como bandas metálicas e bráquetes. Negligência na remoção dos resíduos após a remoção dos aparatos ortodônticos pode acarretar diversos problemas, como desgaste excessivo do esmalte, aspereza na superfície do esmalte, acúmulo de placa bacteriana, surgimento de manchas brancas e até mesmo lesões cariosas (Cardoso et al, 2014; Santos Jr, 2009; Tavares et al, 2006; Ireland et al, 2005).

Com a evolução dos materiais adesivos e o aperfeiçoamento da técnica, a colagem dos bráquetes ortodônticos deixou de ser um obstáculo para o sucesso do tratamento, entretanto, surgiram problemas relacionados à remoção dos resíduos do esmalte dentário, muitas vezes causando prejuízo à superfície dental, pela remoção inadvertida da camada externa do esmalte, que é rica em flúor e mais resistente a lesões cariosas (Ireland et al, 2005; Hosein et al, 2004). Assim, a remoção do cimento ortodôntico residual deve ser extremamente cuidadosa de modo a restaurar a superfície dental, deixando-a o mais próximo possível das condições pré-tratamento, sem induzir danos iatrogênicos. Existem inúmeros materiais disponíveis para efetuar a remoção dos acessórios e o acabamento e polimento da superfície dental, como brocas multilaminadas, discos abrasivos, borrachas abrasivas e pontas de fibra de vidro (Cardoso et al, 2014). Porém, Karan et al (2010) comprovaram que através de um estudo clínico que instrumentos rotatórios podem alterar irreversivelmente a superfície do esmalte, causando além de riscos profundos, a perda de esmalte. Também observaram que na maioria das vezes resíduos de cimento são encontrados na superfície do esmalte, mesmo após limpeza, acabamento e polimento (Karan et al, 2010). Entretanto, alguns estudos demonstraram ser possível a remoção dos resíduos sem causar danos iatrogênicos ao esmalte, dentre as técnicas destacam-se a utilização de discos abrasivos, brocas

carbeto de tungstênio em baixa rotação, pontas ultrassônicas, raspagem com dispositivo de escalonamento, além da utilização de purpurina de prata para evidenciar as áreas que ainda possuem resíduos (Fonseca et al 2004; Eliades et al, 2004, Cardoso et al, 2015).

Atualmente, o material de eleição da maioria dos ortodontistas para a colagem de bráquetes é o cimento resinoso, devido a suas propriedades mecânicas e estéticas, além de baixa solubilidade e boa resistência de união (Abdelnaby & Al-Wakeeleel, 2010). Esses materiais são basicamente constituídos por monômeros de alto e baixo peso molecular (BisGMA, BisEMA, TEGDMA), micropartículas, fotoiniciadores e estabilizadores. Rotineiramente, apresentam-se em forma de pasta única, sendo a canforoquinona a molécula mais usada como fotoiniciador em associação com uma amina terciária, o co-iniciador. No processo de polimerização, quando o cimento é exposto a luz azul, ocorre a excitação das canforoquinona, que ao reagir com a amina, forma radicais livre, os quais iniciam o processo de polimerização promovendo a conversão dos monômeros em polímeros (Elveback et al, 2006). Neste sentido, cabe salientar que apesar de cimentos resinoso específicos para utilização em ortodontia terem sido desenvolvidos, a composição destes materiais é basicamente a mesma dos compósitos resinosos restauradores, com ajuste na condição reológica e variação na quantidade de carga.

Entretanto, apesar do sucesso na aplicação dos cimentos resinosos na colagem de bráquetes, o cimento de ionômero de vidro chama a atenção devido a suas diversas vantagens, como a união química com o esmalte, biocompatibilidade e liberação de flúor, que tem um importante papel na prevenção da desmineralização do esmalte (Melo et al, 2007). Freitas et al (1999) demonstraram, que cimentos de ionômero de vidro são eficazes em reduzir a formação de manchas brancas ao redor de bráquetes ortodônticos. Entretanto, o cimento de ionômero de vidro convencional apresenta alguns problemas como a sensibilidade hídrica no meio bucal, sendo susceptível a sinérese e embebição, o curto tempo de trabalho e longo tempo de presa, além da baixa resistência mecânica. Essa questão fica clara quando se compara o comportamento clínico de colagens realizadas com ionômero de vidro, pois ele possui altas taxas de falha (em torno de 50%) comparada com um compósito (em torno de 8%) em um período de 12 meses (Gama et al, 2011).

Adicionalmente, Yassaei et al, 2014 observaram que a colagem com cimentos ionoméricos convencionais resultava em menor resistência de adesão ao bráquete.

Considerando aos problemas presentes no cimento de ionômero de vidro convencional, uma melhora significativa das propriedades foi obtida com a adição de um componente resinoso ao cimento ionomérico, criando-se uma nova classe de materiais, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina (CIVMR). Nestes materiais, a reação ácido-base foi mantida, mas um segundo processo de presa iniciado pela luz, foi incluído (Reis & Loguércio, 2007). Este material, além de ser biocompatível e de liberar flúor, possui uma resistência de união comparável aos cimentos ortodônticos resinosos (Millet et al, 2000) e a vantagem de não acarretar em mudanças na superfície dentária após remoção dos bráquetes (Pascotto et al, 2004). Fjeld & Ogaard (2006) observaram em um teste *in vivo*, que após 15 meses, o CIVMR obteve uma taxa de sobrevivência similar ao cimento resinoso, demonstrando que esse material oferece uma adequada resistência de união.

Desta forma, observa-se que existe no mercado uma diversidade de materiais específicos para colagem de bráquetes ortodôntico, porém a escolha do material a ser utilizado deve ser fundamentada em parâmetros como: resistência de união, estabilidade química, facilidade de remoção de resíduos, assim como nas características do paciente no que se refere ao risco de cárie, a sua capacidade de higienização, além das características superficiais do esmalte para que os riscos de fratura dental e danos ao esmalte sejam minimizados durante e após o tratamento ortodôntico.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Utilização de dentes bovinos**

A utilização de dentes bovinos é uma alternativa para estudos de adesão, devido a sua similaridade com dentes humanos. Adicionalmente, a aquisição de dentes bovinos é mais fácil e menos burocrática. Entretanto, é prudente lembrar que apesar da similaridade, algumas características do esmalte bovino são um pouco diferentes do esmalte humano, apresentando maiores irregularidades de superfície e cristais do esmalte maiores. Além disso, a resistência coesiva do esmalte bovino é de 21 a 44% menor que a do esmalte humano. (Matos et al, 2008), o que ocorre pelo fato do dente bovino se desenvolver muito mais rápido do que o dente humano.

### **2.2. Condicionamento ácido do esmalte.**

Com a introdução da técnica do condicionamento ácido, por Buonocore em 1955, inúmeras mudanças ocorreram na ortodontia, onde destaca-se a adesão entre a base do bráquete e o esmalte, criando retenções mecânicas, e o aumento de energia livre de superfície. Em 1965 Newman foi um dos pioneiros a avaliar a técnica de condicionamento ácido, com o intuito de que a resistência de união entre a superfície dental e o adesivo fosse maior. Neste estudo foi comprovado um aumento da resistência de união após o condicionamento em esmalte. As bandas metálicas, até então utilizadas foram eliminadas devido a comprovação da resistência de união dos bráquetes na face vestibular dos dentes, revolucionando a instalação de aparelhos ortodônticos. Porém essa prática pode levar a perda da estrutura do esmalte dental, em maior ou menor grau, isso vai depender de alguns fatores como a concentração da solução ácida e o tempo de aplicação.

A escolha pelo ácido fosfórico se deu devido a produção de padrões de condicionamento em tempo clínico reduzido, o que conduzia ótimos resultados de retenção dos bráquetes. O ácido fosfórico na ortodontia é utilizado em soluções ou géis, e suas concentrações variam entre 30 e 40%, a solução em gel é mais

indicada, devido a sua fácil manipulação, e evitando danos gengivais que poderiam acontecer devido ao escoamento da solução.

Isber (2009) avaliou a influência do tempo de aplicação do ácido em esmalte, e então um protocolo foi estabelecido na ortodontia, esse protocolo leva em conta que o uso do ácido fosfórico por 30 segundos resulta em uma obtenção de resistência de união satisfatória e compatível com a prática da clínica ortodôntica, deve estar entre 5,88 – 7,85 MPa para garantir o seu uso clínico.

### **2.3. Colagem dos bráquetes**

A colagem de bráquetes na superfície dental é um procedimento clínico que pode ser realizado de modo direto, no qual se posiciona o bráquete diretamente na superfície ou indiretamente, que é constituído de duas etapas, uma laboratorial e outra clínica, a primeira etapa os bráquetes são posicionados no modelo e as moldeiras de transferência são confeccionadas, na segunda etapa, os bráquetes são posicionados nos dentes com o auxílio das moldeiras.

Floriano et al (2001) concordam que as vantagens proporcionadas pela técnica de colagem direta, deixam de ser significativas quando há problemas na eficiência da colagem e falha na obtenção de uma retenção adequada, representados pela descolagem dos bráquetes ortodônticos, causando transtorno ao paciente e ao profissional. Citam, também, como desvantagem a possível descalcificação e o enfraquecimento do esmalte, verificados ao redor dos bráquetes, atribuídas ao ataque ácido efetuado além da área necessária para fixação, associado à má higienização por parte do paciente.

As melhorias dos materiais e técnicas de colagem de acessórios ortodônticos juntos à crescente demanda por tratamento estético têm levado a um uso crescente de aparelhos ortodônticos corretivos, conseqüentemente ao uso de adesivos para colagem de bráquetes. Por esse motivo a importância de se estudar as principais características dos produtos mais usados a fim de orientar o profissional a indicar o melhor tipo para cada caso, pois o sucesso da colagem em Ortodontia envolve a combinação de fatores básicos como: adequada profilaxia, isolamento satisfatório,

condicionamento apropriado mecânico e/ou químico da superfície e a escolha correta de manipulação do sistema adesivo.

#### **2.4. Profilaxia**

Tão importante quando a cimentação, também se destaca a profilaxia, pois a partir deste procedimento é possível a remoção de indutos presos ao esmalte, que formam o que se chama de película adquirida, portanto se torna necessário o uso de profilaxia profissional para removê-la. (Chevitarese & Ruellas, 2005). Estudos comparando a eficiência da profilaxia com bicarbonato de sódio e pedra pomes realizadas utilizando tacas de borracha, revelaram que o bicarbonato de sódio remove a placa bacteriana de forma eficaz, especialmente em regiões de fossas e fissuras. (Honório et al, 2006)

#### **2.5. Materiais de colagem**

É devido à grande diversidade de materiais, além de suas inúmeras propriedades, que os profissionais estão realizando novas pesquisas com o intuito de aprimorar técnicas e renovar conhecimentos acerca das suas indicações para se obter um resultado mais duradouro. A indicação do material a ser utilizado como adesivo ortodôntico é uma questão que deve ser analisada com critério. Dados como higiene bucal, sensibilidade alérgica, quantidade de força ortodôntica, estado psicológico do paciente, tempo de tratamento e hábitos devem ser considerados para indicação correta. Segundo um estudo realizado por Tortamano et al (2002) as propriedades ideais de um agente cimentante para bráquetes ortodônticos são: fluidez força de adesão suficiente para suportar as forças ortodônticas durante todo o tratamento; viscosidade, para manter o bráquete na posição desejada antes da polimerização do cimento; tempo de trabalho, para permitir o correto posicionamento do bráquete e remoção do excesso de material; permitir o trabalho em ambiente úmido, reduzindo o índice de descolamento em dentes posteriores; liberação de flúor, reduzindo o risco de cárie e manchas brancas ao redor do bráquete; e remoção sem provocar prejuízo à superfície do esmalte.

Ainda não foi estipulado um material ideal para realizar a colagem dos bráquetes, os ortodontistas geralmente optam pela utilização de cimento resinoso

(Abdelnaby & Al-Wakeeleel, 2010.) pela praticidade e adesão claramente comprovada.

## **2.6.Cimento de ionômero de vidro**

Atualmente os profissionais estão cada vez mais atentos às questões referentes as manchas brancas e lesões de cárie, e têm procurado novos materiais que amenizam e previnem danos à saúde bucal. Os materiais que mais se destacam são os cimentos de ionômero de vidro. Porém, apesar das características favoráveis a esses materiais, a retenção de bráquetes ao esmalte dental ainda não é considerada adequada, sendo muitas vezes insuficiente para resistir aos esforços mastigatórios e à mecanoterapia ortodôntica.

O cimento de ionômero de vidro tem chamado muita atenção devido às diversas vantagens como a liberação de flúor, união química com o esmalte, e também pela sua biocompatibilidade. A liberação de flúor é sua principal característica, e principal vantagem, onde desempenha o papel de prevenção da desmineralização do esmalte durante o tratamento ortodôntico. Na forma mais simples, foi adicionada uma pequena quantidade de monômeros resinosos, como o Bis-Gma, HEMA e fotoiniciadores, tornando-o um cimento de ionômero de vidro modificado por resina fotoativado (CIVMR), suas características, além da biocompatibilidade e liberação de flúor, é sua resistência de união comparando-o com as resinas compostas, outra grande vantagem é a de não provocar mudanças na superfície dentária após a descolagem dos bráquetes.

Em contra partida, o cimento de ionômero de vidro convencional ainda apresenta uma série de problemas, destacando-se entre todos o curto tempo de trabalho, a sensibilidade no meio bucal, longo tempo de presa e baixa resistência mecânica. Em um estudo feito por Millet & Gordon (1994), comparando o comportamento clínico de colagem o cimento de ionômero de vidro apresenta alta taxa de falha (em torno de 50%) comparada a um compósito (por volta de 8%) em um período de 12 meses.

O maior e mais significativo avanço no desenvolvimento dos cimentos ionoméricos foi a incorporação de material resinoso, onde a reação ácido base foi mantida, e um segundo processo de presa iniciado pela luz foi incluído. Souza et al.



1999, em seus estudos, justificam a baixa resistência do cimento de ionômero de vidro, provavelmente, porque não há condicionamento ácido da superfície do esmalte indicado pelo fabricante. Entretanto, Melo et al (2007), Bertoz et al (1991) e Silva et al (2002) não corroboram com as ideias desses autores, afirmando que os cimentos de ionômero de vidro são tão eficientes para colagem de acessórios quanto às resinas, especialmente com a introdução de partículas resinosas à sua composição e apresentam vantagens como serem menos iatrogênicos que as resinas compostas nas colagens, recolagens e retiradas do aparelho ortodôntico. Além disso, a colagem é feita com isolamento relativo e o ionômero tem a capacidade de aderir ao esmalte, dentina e cemento, sem necessidade de condicionamento ácido, e ainda aos metais (aço inoxidável, óxido de estanho, ouro e platinas) e à porcelana, o que é considerado por Chain (1990) sua mais importante propriedade, em adição às suas propriedades anti-cariogênica e cariostática atribuídas à capacidade de absorver flúor presente na cavidade bucal e liberá-lo gradativamente, sinalizando assim uma tendência da ortodontia contemporânea. No entanto, Tortamano et al (2007) salientam a dificuldade de manipulação do cimento de ionômero de vidro, sendo muito sensível a pequenas variações na proporção pó e líquido. Por esse motivo, o tempo de trabalho do material varia muito, causando desperdício de material e perda de tempo durante o atendimento.

## **2.7. Cimentos Resinosos**

No mercado odontológico, está disponível uma infinidade de materiais resinosos com a finalidade de uso ortodôntico. Dentre eles se destacam as resinas convencionais, cimentos resinosos, e os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, sendo que a escolha do material adequado é imprescindível, bem como conhecer suas propriedades, características e eficiência. As resinas ortodônticas são constituídas por monômeros de alto e baixo peso molecular, canforoquinona e micropartículas. Geralmente apresentam-se em forma de pasta única, onde a canforoquinona é a molécula mais ativa na fotoiniciação desses compósitos. Essas resinas possuem diferentes composições, entre elas, tipo e quantidade de carga, monômero com peso molecular diferente. A grande diferença entre as resinas convencionais e as resinas ortodônticas é quantidade de carga, que vai possibilitar o preenchimento da malha do bráquetes, o escoamento e o preenchimento das

porosidades de esmalte. As resinas ortodônticas possuem características semelhantes às resinas de baixa viscosidade (flowable) que geralmente são utilizadas em cavidades de difícil acesso e como base para restaurações de resinas compostas de alta viscosidade. A utilização das resinas flowable na ortodontia ainda é muito discutida, pois alguns estudos comprovam a viabilidade de sua utilização, e outros confrontam com resultados de baixa resistência de união, devido sua alta tensão de contração de polimerização, o que pode levar a ruptura da camada adesiva, levando ao deslocamento ou perda precoce do bráquetes.

## **2.8. Estudos Comparativos de materiais para colagem de bráquetes**

Correr Sobrinho et al. (2001) estudaram a resistência ao cisalhamento da colagem de bráquetes ortodônticos, utilizando cinco materiais ativados por diferentes sistemas. Para isso, utilizou-se 50 pré-molares recém-extraídos por indicação ortodôntica, divididos em cinco grupos de 10 dentes para cada material adesivo. Os materiais escolhidos para o estudo foram às resinas compostas Z100 (3M) – resina fotopolimerizável, Transbond XT – adesivo ortodôntico fotopolimerizável (3M) e Concise Ortodôntico (3M) – resina quimicamente ativada, além dos cimentos de ionômero de vidro Vitremer (3M) – cura dual e Fuji Ortho LC (GC) – cura dual. Os testes foram efetuados 24 horas após a colagem e ciclagem térmica, numa máquina de ensaio universal (Instron), regulada para uma velocidade de 0,5 mm/min. Como resultados, observaram que os valores de resistência ao cisalhamento com o material Concise Ortodôntico (11,42 MPa) foram estatisticamente superiores aos bráquetes fixados com Transbond XT (7,33 MPa), Z100 (6,16MPa), Fuji Ortho LC (5,60Mpa) e Vitremer (3,61Mpa). Os bráquetes fixados com Transbond XT, Z100 e Fuji Ortho LC não apresentaram valores estatisticamente diferentes entre eles, porém estatisticamente superiores em relação ao Vitremer. O estudo mostrou também que a maior porcentagem de falhas foi coesiva do cimento na interface material para colagem/bráquete, com exceção do Vitremer que mostrou falha na união esmalte/cimento. Neste trabalho, evidenciaram-se os melhores resultados da resina quimicamente ativada Concise em relação aos outros materiais, que mesmo assim também podem ser indicados para a colagem de bráquetes, com exceção do

Vitremer que deveria ter seu uso restrito e melhor investigado devido à baixa resistência adesiva obtida no estudo.

Pithon et al (2006) realizaram um estudo com o objetivo de comparar a resistência ao cisalhamento da colagem de bráquetes ortodônticos e o Índice de Remanescente Adesivo (IRA) entre os compósitos Concise e Fill Magic Orthodontic. Para isso, utilizou-se de uma amostra de 24 incisivos inferiores permanentes bovinos divididos em dois grupos de 12 elementos. Foram realizados os procedimentos usuais de uma colagem, utilizando bráquetes standard da marca Morelli. Os bráquetes colados aos dentes foram removidos utilizando-se uma máquina Instron com velocidade de 1 mm/min. para avaliação da resistência ao cisalhamento. Realizou-se então a avaliação do IRA de toda a amostra. Como resultado, obteve-se que a resistência ao cisalhamento do grupo Concise foi, em média, 55,01 kgf/cm<sup>2</sup> e do grupo Fill Magic, 58,69 kgf/cm<sup>2</sup>. Estes resultados sugerem que, em relação à resistência ao cisalhamento, não houve diferença estatística significativa entre Concise e Fill Magic Orthodontic. Em relação ao IRA, também não houve diferença significativa entre as médias dos seus valores quando os dois grupos foram comparados, pois ambos apresentaram um maior número de fraturas na interface bráquete/compósito. Assim, conclui-se neste estudo que ambos os materiais satisfazem plenamente as necessidades clínicas para colagem de bráquetes.

Mondelli & Freitas (2007) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a resistência de união da interface resina/bráquete, empregando três marcas comerciais de resina composta (Concise ortodôntico, Transbond-XT e Filtek-Z-250) e o efeito do jateamento com óxido de alumínio, aplicado na base do bráquete metálico, associado ou não ao sistema adesivo resinoso dentário. Para isso, foram utilizados 120 bráquetes ortodônticos de aço inoxidável, inseridos em corpos-de-prova e divididos em 12 grupos, com 10 espécimes para cada um deles. Para cada grupo, variou-se o tipo de resina composta, a utilização ou não do jateamento prévio com óxido de alumínio na base do bráquete e o sistema adesivo. Os corpos-de-prova foram levados a uma máquina universal de ensaios (Máquina de Ensaios KRATOS, modelo K2000 MP) que era então acionada, à velocidade de 0,5 mm por minuto, no sentido de compressão, desenvolvendo-se, assim, uma tensão de cisalhamento na interface base do bráquete/resina, até o momento da fratura ou

rompimento da união adesiva. Em relação aos tipos de materiais empregados, as resinas compostas Concise ortodôntico, Transbond XT e Filtek Z- 250 apresentaram valores similares de resistência adesiva sob esforços de cisalhamento, quando aplicadas nas bases metálicas dos bráquetes, sem nenhum tratamento prévio (grupos controle). Assim, todos os tratamentos empregados melhoraram a adesão da resina composta à base dos bráquetes, à exceção dos grupos que utilizaram o adesivo Single Bond. O tratamento com jateamento com óxido de alumínio na base dos bráquetes melhorou todos os valores de adesividade, na interface resina/bráquete, para todos os materiais de colagem utilizados nesta pesquisa. Os resultados aqui encontrados demonstram que todos os tipos de tratamento utilizados, até mesmo aqueles que diminuíram as médias de resistência adesiva em relação aos seus respectivos controles, estão situados em uma faixa de valores mínimos (6 a 8 Mpa) o que possibilita sua utilização clínica.

Phiton et al. (2007) realizaram um estudo com a intenção de avaliar os cimentos de ionômero de vidro reforçados por resina Fuji Ortho LC e Fuji Ortho Band (GC America Corporation, Tokyo, Japan) quanto à resistência ao cisalhamento e liberação de flúor. Para isso, utilizou-se 60 incisivos inferiores permanentes de bovinos, e dividiram em 3 grupos. Para os grupos 1, 2 e 3 foram realizadas colagens utilizando os materiais Transbond XT (grupo controle), Fuji Ortho LC e Fuji Band respectivamente, todos fotopolimerizados com luz halógena. Foram realizados testes de cisalhamento a uma velocidade de 0,5 mm por minuto em uma máquina universal de ensaios mecânicos Emic DL 500. A liberação de flúor dos materiais foi medida por 28 dias. Como resultados, obtiveram na resistência ao cisalhamento diferenças estatisticamente significantes entre os grupos 1 e 3, com maior resistência da resina Transbond XT, bem como entre 2 e 3, com maior resistência do Fuji Ortho LC, em todos os tempos medidos. Com os resultados, concluiu-se que os materiais Transbond XT e Fuji Ortho LC possuem melhor resistência ao cisalhamento, porém menor liberação de flúor quando comparado com o Fuji Band.

## **2.9. Remoção de resíduos, acabamento e polimento da superfície de esmalte**

Atualmente existem inúmeros protocolos de remoção dos bráquetes ortodônticos, bem como instrumentos para a realização desse procedimento. Porém,

tão importante quando o instrumento utilizado é a técnica e supervisão do operador. Com a dificuldade de se realizar uma escovação adequada devido a presença do aparelho fixo, alguns pacientes acabam apresentando desmineralizações de esmalte na forma de manchas brancas, que futuramente evoluem para cavitações. Essas lesões são motivo de preocupação para muitos profissionais, que devido a isso ficaram mais atentos a novos materiais que pudessem amenizar e prevenir esses danos.

A escolha de um instrumento para a remoção deve ser criteriosa, pois é necessário manter ao máximo as características topográficas do esmalte dentário, não só devido a estética, mas também a saúde dos tecidos dentais. Procedimentos inadequados podem remover excessivamente o esmalte, o que acarretará uma alteração na morfologia original do dente, podendo ocasionar a formação de depressões, e fraturas, e também gerar áreas de descalcificação, causando futuras lesões de carie.

Outro ponto importante, que muitas vezes passa despercebido para alguns ortodontistas, é a remoção incompleta da resina, facilitando o acúmulo de placa bacteriana, comprometendo a estética devido a alteração de cor desses resíduos, que podem ocorrer por pigmentação decorrente da dieta, ou por ação bacteriana.

Os agentes de polimento são utilizados para a redução das estrias, arranhões que inevitavelmente acabam ocorrendo durante as remoções da resina remanescente.

Um protocolo simples de remoção sugere ao ortodontista a utilização de discos abrasivos SofLex de granulação grossa e média que segundo pesquisas é muito eficiente, porém com algumas desvantagens como aplainamento da superfície e como consequência, a perda dele, a utilização deste sistema de remoção ainda gera muitas controvérsias.

A remoção do remanescente pode ser feita com instrumentos cortantes manuais e rotatórios em alta ou baixa rotação. É muito importante a utilização de velocidade adequada dos instrumentos rotatórios. Alguns estudos de laboratório mostraram que aproximadamente 30.000 rpm é uma velocidade adequada para a remoção rápida do remanescente de resina sem provocar danos ao esmalte,

entretanto as rotações maiores que 30.000 rpm são úteis para a remoção da resina composta por completo, porém contra indicadas para o esmalte dentário, visto que há risco de danos a superfície (Sabatoski et al, 2008).

Faria Junior et al (2015) avaliaram 10 pacientes após terminarem o tratamento ortodôntico. Cada paciente foi submetido a 2 tipos de acabamento e polimento, para cada m arcada, um utilizando discos abrasivos e o outro brocas multilaminadas. Foram feitas replicas em resina epóxica, e ao final do estudo foi feita avaliação rugosimétrica e microscópica em MEV, e os discos abrasivos apresentaram um menor desgaste na superfície dos dentes.

Cardoso et al (2014) avaliaram 5 tipos de materiais para remoção de bráquetes. Foram selecionados 50 dentes, divididos em 5 grupos e cada grupo foi utilizado um material específico: 1) broca multilaminada; 2) Soflex; 3) Alicate removedor; 4) Ultrassom; 5) Pontas fiberglass. Ao final dos estudos os grupos Soflex e Pontas fiberglass apresentaram menor rugosidade, sendo indicados para a remoção, devido ao fato de causar menos danos ao esmalte.

As pontas diamantadas são totalmente contra-indicadas, mesmo as de granulação mais fina, pois produzem ranhuras grosseiras no esmalte. A maioria dos autores recomenda que o profissional realize o acabamento e polimento com muita cautela, pois esta etapa é uma das mais importantes, visto que a chance de deixar riscos macroscópicos na superfície do esmalte é muito grande (Pithon et al, 2015). Grehs et al (2003) recomendam a utilização de instrumentos cortantes como bisturis, cinzéis, e curetas para a remoção da maior camada, e logo após a utilização de broca carbide multilaminadas ou discos abrasivos.

Outra alternativa a utilização de discos abrasivos são as brocas carbide de tungstênio, que podem ser utilizadas tanto em alta quanto em baixa rotação. Entretanto, um estudo comparativo realizado por Marshall e Cooley utilizando essa broca em duas velocidades, mostrou melhores resultados na alta rotação; enquanto outras pesquisas obtiveram melhores resultados em baixa rotação.

Segundo a literatura, a perda do remanescente dental após a remoção dos bráquetes varia de 27,5 a 48  $\mu\text{m}$ , de acordo com a carga do material de colagem, bem como dos instrumentos utilizados e da técnica de mensuração utilizada.

Entretanto, esta perda pode ser considerada insignificante clinicamente quando comparada a espessura média do esmalte, que é de 1.500 a 2.000  $\mu\text{m}$ . Mesmo assim, deve-se considerar que essa perda durante os procedimentos de remoção podem ser tornar significativas quando se considera que a maior concentração de flúoretos está presente na superfície do esmalte e diminui drasticamente nos primeiros 20  $\mu\text{m}$  de esmalte. Assim, a utilização de técnicas e instrumentos conservadores deve ser considerada para manter uma maior quantidade de remanescente.

### **3. PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste estudo é determinar a rugosidade e as características morfológicas da superfície do esmalte dental resultante do processo de colagem e remoção do bráquete ortodôntico, comparando três diferentes tipos de cimentos ortodônticos.

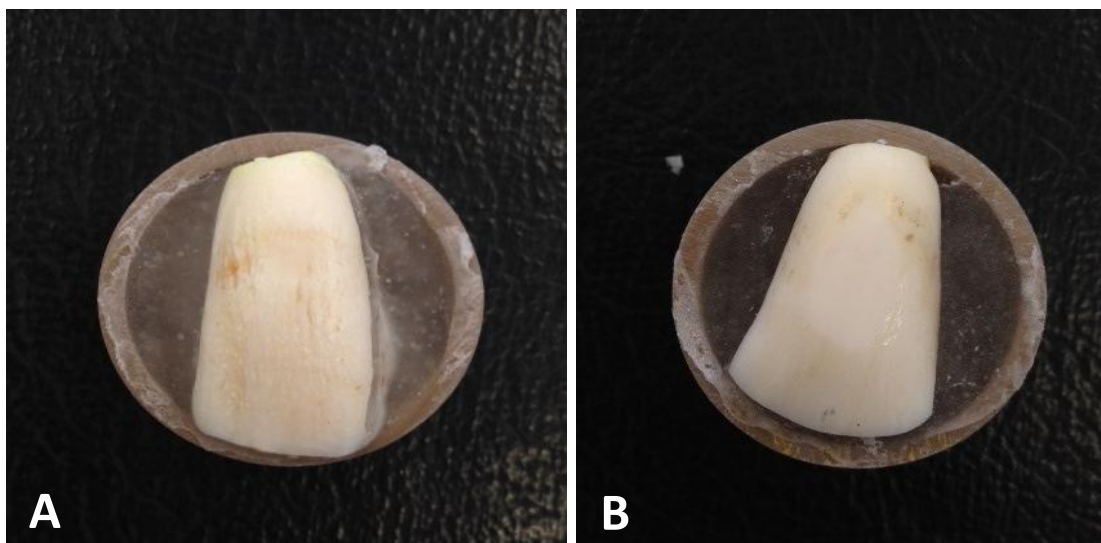


## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### Confecção dos espécimes

Foram selecionados 27 dentes bovinos hígidos recém-extraídos do grupo dos incisivos inferiores. Os dentes foram lavados em água corrente e raspados com auxílio de curetas periodontais para a remoção de restos teciduais. Em seguida, os dentes foram submetidos à profilaxia utilizando pasta de pedra-pomes e água com escovas tipo Robinson montadas em contra ângulo em baixa rotação. Após este procedimento, as raízes dos dentes foram seccionadas na junção cimento-esmalte com auxílio de disco diamantado de dupla face. Os dentes então foram armazenados em água destilada sob refrigeração (4°C) por um período não superior a 30 dias, sendo a água trocada semanalmente.

Após os dentes foram incluídos em tubos de PVC de  $\frac{3}{4}$  de polegada com resina acrílica quimicamente ativada (Clássico, Artigos Odontológicos Clássico Ltda) de modo que a face vestibular ficasse exposta (Figura 1A). Após a inclusão, o bloco contendo o dente foi cuidadosamente desgastado sob refrigeração em politriz horizontal com lixas de carbureto de silício de granulação #600 e #1200 de modo a expor uma área plana em esmalte com aproximadamente 5 mm de largura (Figura 1B).



**Figura 1.** A. Dente bovino incluído em Tubo de PVC; B. Aparência do esmalte após o aplainamento.

Após a planificação, foi feita novamente uma profilaxia com pedra-pomes e taça de borracha, e as mensurações iniciais de rugosidade foram realizadas em todos os dentes. Em seguida os dentes foram aleatoriamente distribuídos em 3 grupos (n=9) de acordo com o material utilizado para a colagem dos bráquetes:

- **Grupo 1.** Cimento resinoso fotoativado Fill Magic Ortodôntico (Vigodent)
- **Grupo 2.** Cimento resinoso fotoativado Orthocem UV Trace (FGM)
- **Grupo 3.** Cimento ionomérico modificado por resina GC Fuji ORTHO LC (GC)

Na figura 2, a apresentação comercial dos cimentos utilizados neste estudo pode ser observada.



**Figura 2.** Apresentação comercial dos cimentos Fill Magic Ortodôntico, Orthocem UV Trace e GC Fuji Ortho LC

Cabe salientar que o cimento Orthocem UV Trace foi selecionado pela capacidade de ser visualizado na superfície dental quando exposto a luz azul, o que teoricamente facilita a remoção dos resíduos quando da retirada dos bráquetes.

A descrição dos materiais utilizados neste estudo pode ser observada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição dos cimentos utilizados neste estudo.

<b>Material</b>	<b>Tipo</b>	<b>Composição</b>	<b>Fabricante (Lote)</b>
<b>Fill Magic Ortodôntico</b>	Cimento Resinoso	Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGD MA, EDAB, BHT, fotoiniciador e pigmentos.	Vigodent. Lote: 114828
<b>Orthocem UV Trace</b>	Cimento Resinoso	Bis-GMA, TEGDMA, monômeros metacrilicos fosfatados, estabilizante, flúoreto de sódio, canforoquinona e co-iniciador. Cargas inorgânicas de dióxido de silício nanometricosilanizado e pigmento luminescente.	FGM. Lote 300715
<b>GC Fuji ORTHO LC</b>	Cimento Ionomérico modificado por resina	Vidro de alumínio silicato, pigmento, ácidopoliacrilico, água destilada, HEMA e iniciador.	GC Corporation, Tokio, Japão. Lote: 1208081

Para todos os grupos a colagem dos bráquetes foi realizada da mesma maneira. Após a profilaxia, o esmalte foi lavado abundante a fim de remover qualquer traço do produto utilizado com spray ar-água durante 20s e em seguida seco com jato de ar por mais 20s, e em seguida, condicionado com ácido fosfórico 37% por 30s e novamente lavado por 20s com spray ar-água e seco com jato de ar por 20s. O bráquete selecionado foi o Edgewise (Ref. 10.30.210) com 0° de angulação indicado para incisivos laterais 22 (Morelli Ortodontia, Lote 1580592). Em seguida, o cimento foi aplicado sobre a base do bráquete, o qual foi posicionado na superfície desgastada do esmalte e pressionado. Os excessos foram removidos com explorador e o cimento foi fotoativado por 20s com aparelho fotoativador LED Bluephase C2 com intensidade de 1000 mW/cm<sup>2</sup> sobre a superfície do bráquete e em cada uma das extremidades, totalizando 5 exposições de 20s cada.

Cabe salientar que apenas para o grupo GC Fuji Ortho LC (material disponível em sistema pó-líquido) foi feito o doseamento dos componentes, na proporção de 1 colher de pó para 1 gota de líquido, os quais foram misturados manualmente em placa de vidro com espátula metálica flexível nº24.

Após todos os procedimentos de colagem, foi efetuada a remoção dos resíduos de resina mais evidentes com lâmina de bisturi.

Após a colagem, os espécimes foram armazenados em 100% umidade relativa a 37°C por 7 dias. Após esse período, os bráquetes foram removidos com alicate tipo How. Os resíduos de cimento foram então inicialmente removidos com lâmina de bisturi e em seguida a superfície dental foi submetida a acabamento e polimento com Sistema Soflex (3M).

A análise de rugosidade novamente foi feita em 2 etapas:

- 1 – após a remoção dos resíduos com lâmina de bisturi.
- 2 – após acabamento e polimento.

### **Análise de Rugosidade**

Nas 3 etapas de análise, os espécimes foram posicionados no Rugosímetro (Sufstest SJ 301, Mitutoyo, Japão) (Figura 3). Em cada operação de leitura considerada, a rugosidade média (Ra), representada pela média aritmética entre os picos e vales registrados, foi avaliada após a respectiva agulha do rugosímetro percorrer a superfície em análise, um trecho de 3 mm de extensão, com cut-off de 0,25 mm, para maximizar a filtragem da ondulação superficial. Foram efetuadas 6 leituras em posições diferentes. Assim, foram feitas leituras em 2 direções (vertical e horizontal), sendo efetuadas 3 leituras em cada direção, a média de todas as leituras foi considerada para a análise estatística.



**Figura 3.**Rugosímetro Mitutoyo Surf- Test

### **Análise da topografia do Esmalte em Microscopia Óptica.**

A avaliação microscópica foi feita com um microscópio invertido BUEHLER - ViewMet™ (Figura 4), em aumento de 20x (200  $\mu\text{m}$ ). Os espécimes foram posicionados na bandeja, e foi observada a parte central em 3 situações: 1) condição inicial: feita após lixamento em politriz; 2) condição pós remoção dos bráquetes; e 3) condição após acabamento e polimento. As imagens obtidas foram transmitidas por meio do programa Ueye. A câmera acoplada ao microscópio transferia a imagem ao computador. Esta avaliação foi feita com o intuito de obter imagens representativas das superfícies do esmalte nos diferentes períodos de avaliação.



**Figura 4.** Microscópio Óptico invertido BUEHLER - ViewMet™**Análise estatística**

Os dados de rugosidade média (Ra) foram submetidos à análise de variância para medidas repetidas, considerando o fator independente “Material” em 3 níveis (Fill Magic Ortodôntico, Orthocem UV Trace, GC Fuji Ortho LC) e o fator dependente “Tempo de avaliação” em 3 níveis (Inicial, Remoção bisturi, Acabamento SofLex). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ).

## 5. RESULTADOS

O resultado da Análise de Variância para medidas repetidas está apresentado no Quadro 1 e os resultados do teste de comparações múltiplas de Tukey dos dados de rugosidade estão apresentados na Tabela 2.

**Quadro 1.** Análise de Variância para medidas repetidas dos dados de Rugosidade, considerando o tipo de material e o período de avaliação.

Fator de Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P
Trat A (Material)	2	62,16	31,08	68,62	<0,0001
Resíduo A	24	10,87	0,45		
Parcelas	26	73,03			
Trat B (Período)	2	28,44	14,22	61,95	<0,0001
Interação AxB	4	47,807	11,95	52,06	<0,0001
Resíduo	48	11,01	0,22		
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>160,30</b>			

De acordo com o Quadro 1, observa-se que tanto o fator “Material” quanto o fator “Período de avaliação”, assim como a interação entre eles, exerceram influência significativa nos valores de rugosidade do esmalte.

**Tabela 2–** Média (desvio padrão) dos valores de Rugosidade média (RA) de acordo com o cimento ortodôntico e o período de avaliação.

	Avaliação Inicial	Após Remoção com bisturi	Após Acabamento e Polimento
<b>Fill Magic</b>	0,24 (0,17) aA	0,43 (0,18) bA	0,28 (0,16) bA
<b>Orthocem</b>	0,32 (0,22) aA	0,35 (0,14) bA	0,21 (0,06) bA
<b>Fuji Ortho LC</b>	0,33 (0,25) aC	4,38 (1,44) aA	1,78 (0,65) aB

De acordo com a Tabela 2, observa-se que para os cimentos resinosos Fill Magic Ortodôntico e Orthocem, não há um aumento significativo da rugosidade após

a remoção dos bráquetes. Os procedimentos de remoção dos resíduos com bisturi e acabamento e polimento com sistema SofLex são suficientes para garantir que a rugosidade do esmalte permaneça com valores similares à condição inicial. Já para o cimento ionomérico modificado por resina Fuji Ortho LC, após a remoção dos bráquetes e remoção manual dos resíduos com bisturi, a rugosidade do esmalte apresentou-se extremamente elevada, significativamente superior à condição inicial. Após os procedimentos de acabamento e polimento com o sistema SofLex, os valores de rugosidade diminuíram significativamente, entretanto permaneceram significativamente superiores à condição inicial.

Na Figura 5 estão apresentadas as imagens obtidas no microscópio óptico invertido, as características morfológicas da superfície do esmalte podem ser observadas com aumento de 20X. Nas imagens A, B e C é possível observar a condição inicial do esmalte bovino, após lixamento na politriz. Não há diferença entre os grupos. As imagens D, E e F mostram as características morfológicas do esmalte bovino após colagem e remoção dos resíduos grosseiros com lamina de bisturi. Comparando estas imagens, observa-se que o grupo que foi colado com o cimento ionomérico modificado por resina GC Fuji Ortho LC apresenta resíduos na superfície do esmalte, o que não acontece nos outros grupos, nos quais os bráquetes foram colados com cimento ortodôntico resinoso. As imagens G, H e I mostram as condições do esmalte após acabamento e polimento. Nas imagens G e I, observam-se poucos riscos, e uma característica muito similar à condição inicial. Entretanto, a imagem H mostra grande quantidade de riscos em sua superfície.



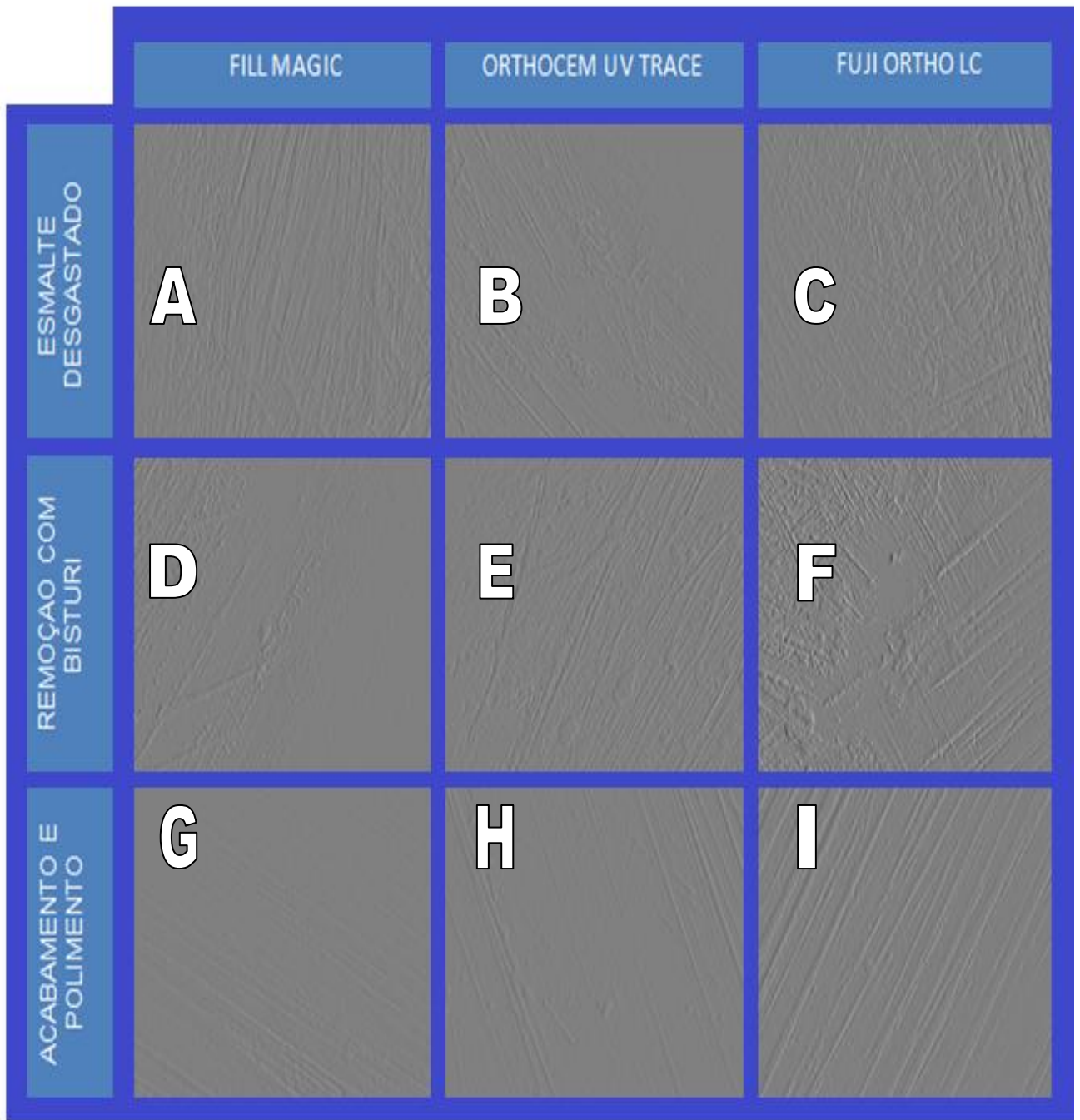


Figura 5. Imagens do esmalte nos diferentes tempos de avaliação.

## 6 – DISCUSSÃO

No presente estudo foram avaliados três tipos de cimentos ortodônticos, sendo dois resinosos, e um ionomérico modificado por resina, com o intuito de avaliar a interferência e atuação de cada um deles na superfície do esmalte após a remoção de bráquetes ortodônticos. Para tanto, verificou-se a rugosidade do esmalte dental antes da colagem e após a remoção, e após acabamento e polimento.

A descolagem dos bráquetes tem sido reportada como um procedimento traumático, que pode gerar desde danos à superfície do esmalte até fraturas dentais (Pithon et al, 2008; Eliades et al, 1993; Jeiroud, 1991). Além destes problemas, outra questão a qual o cirurgião dentista deve estar atento refere-se aos resíduos do cimento ortodôntico que muitas vezes permanecem aderidos ao esmalte após a remoção do bráquete. A presença desses resíduos na superfície do esmalte aumenta a rugosidade do esmalte, favorecendo o acúmulo de placa bacteriana, e posteriormente o surgimento de manchas brancas ou lesões de cárie (Pascoto et al, 2005). Assim, ao término do tratamento ortodôntico, quando da retirada dos bráquetes, é importante que haja remoção completa dos resíduos de cimento de modo que a superfície do esmalte readquira suas características naturais, especialmente no que se refere a cor e lisura (Bishara et al, 2002). Para tanto, procedimentos de acabamento e polimento da superfície dental se fazem necessários.

Existem diversas técnicas que podem ser empregadas para o acabamento e polimento da superfície do esmalte a após a remoção dos bráquetes, dentre elas, pode-se destacar a utilização de discos abrasivos com granulações variadas, uso de brocas multilaminadas, pontas diamantadas, pontas de fibra de vidro, borrachas abrasivas, etc. A técnica utilizada neste trabalho para realização do acabamento e polimento foi a utilização de discos abrasivos de granulação decrescente, o sistema Discos abrasivos. Em um estudo clínico conduzido por Faria Júnior et al. em 2015, foi avaliada a rugosidade superficial e a morfologia do esmalte em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), após a remoção de bráquetes metálicos. Para tanto, dez pacientes voluntários que não tinham cárie, restauração, trauma, bruxismo, ou

rachaduras nos incisivos superiores foram selecionados. Após a conclusão do tratamento ortodôntico, os bráquetes foram removidos e os dentes polidos com a utilização de duas técnicas com acabamento e polimento em esquema *Split mounth*, sendo um lado polido com discos abrasivos e no outro lado com brocas carbide multi-laminadas (n=10). Réplicas em resina epóxica das superfícies dentárias polidas foram obtidas e submetidas à análise de rugosidade. Observou-se que os dentes polidos com broca carbide apresentavam maiores irregularidades na superfície do esmalte ( $Ra=0,31 \mu m$ ) após remoção da resina quando comparados aos dentes polidos com discos abrasivos ( $Ra=0,25 \mu m$ ), mostrando assim a superioridade de polimento do esmalte obtido com a utilização de discos abrasivos. Mesmo assim, observa-se que este procedimento deve ser realizado de maneira extremamente cautelosa, uma vez que Eliades et al. (2004) mostraram que os danos à superfície do esmalte podem ser irreversíveis. No estudo conduzido por eles, foi avaliada a rugosidade do esmalte dental após a remoção de bráquetes, utilizando diferentes técnicas para remover o remanescente de resina. Foram usados 30 pré-molares e as superfícies de esmalte iniciais foram avaliadas utilizando-se quatro parâmetros de rugosidade ( $Ra$ ,  $Rq$ ,  $Rt$  e  $Rz$ ). Os bráquetes foram colados na superfície do esmalte com resina quimicamente ativada e removidos após uma semana. Em metade das amostras utilizou-se de broca carbide8 lâminas e outra metade ponta diamantada ultra-fina, ambas em alta rotação. A segunda medição perfilométrica foi realizada após a remoção da resina e em seguida foi feito acabamento e polimento em todas as superfícies, utilizando discos abrasivos SofLex e um terceiro registro de rugosidade foi obtido. Concluíram que o aumento na maioria das variáveis de rugosidade induzida pelos procedimentos de remoção de bráquetes não foi revertido no final da etapa de acabamento, independentemente do protocolo de remoção de resina utilizada, o que sugere um efeito irreversível da textura do esmalte.

Diversas metodologias podem ser empregadas para a análise da superfície do esmalte após a remoção dos bráquetes, tais como: perfilometria, análise de rugosidade; a análise da topografia através de microscopia eletrônica de varredura (MEV), microscopia óptica ou microscopia de força atômica; e análise através de Instrumentos digitais, como scanners (Uysalt et al, 2004).

Neste estudo, a análise da superfície do esmalte foi realizada por teste de rugosidade utilizando o parâmetro Ra (rugosidade média). A rugosidade de uma superfície pode ser definida como um conjunto de desvios microgeométricos, caracterizado pelas pequenas saliências e reentrâncias presentes em uma superfície. O parâmetro Ra é a média aritmética dos valores absolutos das ordenadas de afastamento ( $y_i$ ), dos pontos do perfil de rugosidade em relação à linha média, dentro do percurso de medição ( $l_m$ ). Essa grandeza pode corresponder à altura de um retângulo, cuja área é igual à soma absoluta das áreas delimitadas pelo perfil de rugosidade e pela linha média, tendo por comprimento o percurso de medição ( $l_m$ ). Assim, o rugosímetro estabelece dados quantitativos sobre a superfície do esmalte utilizam pontas de diamante para realizar essa mensuração (Lohbauer et al, 2008; Saito et al, 2000). Por ser um teste não destrutivo, uma análise do padrão de alteração da rugosidade pôde ser realizada apontando as diferenças na condição inicial, após a remoção do bráquete e após os procedimentos de acabamento e polimento.

No que diz respeito ao cimento utilizado na colagem dos bráquetes, é importante selecionar um material que tenha uma boa adesividade, suficiente para resistir à movimentação dos dentes durante o tratamento ortodôntico, mas que também seja de fácil remoção ao final do tratamento. Assim, atualmente os materiais de eleição são os cimentos resinosos devido a adesão comprovada e também pela simplicidade do uso e conforto do paciente (Abdelnaby & Al-Wakeeleel, 2010). Por outro lado, o cimento de ionômero de vidro vem ganhando destaque, devido as suas características de biocompatibilidade, união química ao esmalte e liberação de flúor (Freitas, 1999), uma vez que existe uma grande preocupação dos ortodontistas com o aumento do risco de cárie dos pacientes em tratamento devido à dificuldade de higienização oral com a presença dos acessórios ortodônticos. (Bertoz et al, 1991). De acordo com Millet et al (2000), o cimento de ionômero de vidro possui uma resistência de união comparável à obtida por compósitos resinosos e, segundo Pascotto et al (2004), possuem a vantagem de não promover mudanças na superfície dentária após remoção dos bráquetes. Isso, entretanto não foi comprovado pelos resultados do presente estudo.

Assim, neste trabalho observou-se que os valores de rugosidade superficial após a remoção dos bráquetes e após os procedimentos de acabamento e

polimento foram significativamente superiores quando o cimento de ionômero de vidro modificador resina GC Fuji Ortho LC foi utilizado na colagem dos bráquetes, quando comparado aos grupos cujos bráquetes foram colados com cimentos resinosos. Isso pode ser explicado pela diferença no padrão de descolamento dos bráquetes entre esses materiais. Nos grupos nos quais foi utilizado cimento resinoso (Fill Magic Ortodôntico e Orthocem), após a remoção dos bráquetes, o cimento permanecia completamente aderido à base do bráquete e nenhum resíduo de cimento era aparente a olho nú na superfície do esmalte. A análise em microscopia (Figura 6), e os resultados de rugosidade (Tabela 2) confirmaram esse fato. Para esses grupos, a simples remoção do bráquete com alicate how e raspagem manual da superfície com bisturi foram suficientes para devolver as características topográficas iniciais do esmalte. No caso do grupo no qual o cimento ionomérico modificado por resina foi utilizado, após a remoção do bráquete, todo o cimento permaneceu aderido à superfície do esmalte, sendo de difícil remoção, o que causou um aumento da ordem de mais de 100X na rugosidade do esmalte, que inicialmente era de 0,33  $\mu\text{m}$  e passou a ser 4,38  $\mu\text{m}$  após a remoção do bráquete. Após os procedimentos de acabamento e polimento, a rugosidade diminuiu (1,78  $\mu\text{m}$ ), mas não o suficiente para reestabelecer os valores originais. Esta condição certamente é desfavorável, uma vez que facilitaria o acúmulo de placa em condições clínicas.

## 7 – CONCLUSÃO

De acordo com os resultados do presente estudo, conclui-se que:

- A rugosidade de superfície do esmalte após a remoção de bráquetes ortodônticos depende do tipo de cimento utilizado.
- Cimentos resinosos apresentam maior facilidade de remoção, quando comparado ao cimento de ionômero de vidro modificado por resina, possibilitando o reestabelecimento da lisura superficial imediatamente após remoção do bráquete e remoção de resíduos com bisturi
- Cimento de ionômero de vidro modificado por resina permanece aderido á superfície de esmalte após a remoção do bráquete
- A remoção dos resíduos do cimento de ionômero de vidro modificado por resina é difícil, sendo que nem após os procedimentos de acabamento e polimento da superfície é possível reestabelecer a lisura da superfície do esmalte.



## REFERÊNCIAS

ABDELNABY YL, AL-WAKEELEEL S. Effect of early orthodontic force on shear bondstrength of orthodontic brackets bonded with different adhesive systems. **American Journal of Orthodontic Dentofacial Orthopedics**. 2010;138(2):208-14.

BERTOZ FA, KOMATSU J, OKIDA RC, MENDONÇA MR. Ionômero de vidro como meio cimentante de bráquetes: estudo clínico. **Ortodontia**. 1991;24(1):41-3.

BISHARA SE, VONLAND L, LAFFON JF, WARREN JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of a composite resin orthodontic adhesive. **Angle Orthodontic**. 2000;70(6):435-41.

BUONOCORE MG. A simple method of increasing the adhesive on acrylic filling materials to enamel surface. **Journal of Dental Research**. 1955;34:849-53.

CAMPBELL PM. Enamel surfaces after orthodontic bracket debonding. **Angle Orthodontic**. 1995;65(2):103-10.

CARDOSO LA, VALDRIGHI HC, VEDOVELLO FILHO M, CORRER AB. Effect of adhesive remnant removal on enamel topography after bracket debonding. **Dental Press Journal of Orthodontics**. 2014;19(6):105-12.

CHAIN MC. Cimentos de ionômero de vidro. **RGO – Revista Gaúcha de Odontologia**. 1990;38(5):346-57.

CHEVITARESE O, RUELLAS ACO. Bráquetes ortodônticos: como utilizá-los. 2005; **1ª edição São Paulo: Editora Santos**.

CORDEIRO AC, BUSSADORI SK, CAMARGO MC. Colagem de bráquetes com cimento de ionômero de vidro modificado por resina. **Revista Paulista de Odontologia**. 1999;5(6):10-5.

CORRER SOBRINHO L, CONSANI S, SINHORETTI MAC, CORRER GM, CONSANI RLX. Avaliação da resistência ao cisalhamento na colagem de bráquetes, utilizando diferentes materiais. **Revista ABO Nacional**. 2001;9(3):157-62.



DAVARI AR, YASSAEI S, DANESHKAZEMI AR, YOSEFI MH. Effect of different types of enamel conditioners on the bond strength of orthodontic brackets. **The Journal of Contemporary Dental Practice**.2007;8(1):36-43.

ELIADES T, GIOKA C, ELIADES G, MAKOU M. Enamel surface roughness following debonding using two resin grinding methods. **European Journal of Orthodontics**. 2004;26(3):333-8.

ELIADES T, VIAZIS AD, LEKKA M. Failure mode analysis of ceramic brackets bonded to enamel. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedic**. 1993;104(1):21-26.

ELVEBAK BS, ROSSOUW PE, MILLER BH, BUSCHANG P, CEEN R. Orthodontic bonding with varying curing time and light power using an argon laser. **Angle Orthodontics**. 2006;76(5):837-44.

FARIA-JÚNIOR EM, GUIRALDO RD, BERGER SB, CORRER AB, CORRER-SOBRINHO L, CONTRERAS EF In-vivo evaluation of the surface roughness and morphology of enamel after bracket removal and polishing by different techniques. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedic**. 2015;147:324-9.

FJELD M, OGAARD B. Scanning electron microscopic evaluation of enamel surfaces exposed to 3 orthodontic bonding systems. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedic**. 2006;130(5):575-81.

FLORIANO H, MORI AT, MALTAGLIATI AMA, LINO AP. Estudos da resistência à tração de bráquetes metálicos colados em relação a alguns tipos de base. **Revista Paulista de Odontologia**. 2001;23(2):20-3.

FONSECA DM, PINHEIRO FHSL, MEDEIROS SFD. Sugestão de um protocolo simples e eficiente para a remoção de bráquetes ortodônticos. **Revista Dental Press Estética**. 2004;1(1):112-9.

FREITAS PC. Cimento ionômero de vidro como alternativa na colagem em ortodontia. **Ortodontia**. 1999;32(3):42-7. 4.

GAMA ACS, FROTA PHDB, PEREIRA AP, COSTA JF, BAUER J. Materiais resinosos utilizados na colagem de bráquetes: uma revisão da literatura. **Revista de Ciências da Saúde, São Luís**. 2011;13(2):92-100.

GREHS RA, MOROTTA A, NAKAMA RK, PINTO LDS, PINTO ADS, SANTOS. Remoção de resina residual da superfície do esmalte dentário após a remoção dos bráquetes ortodônticos - revisão da literatura **Ortodontia Gaúcha**. 2003;7(1):44-54.

HONÓRIO HM, RIOS D, ABDO RCC. Effect of different prophylaxis methods on sound and demineralized enamel. **Journal of Applied Oral Science**. 2006;14(2):117-23.

HOSEIN I, SHERRIFF M, IRELANDA J. Enamel loss during bonding, debonding, and clean up with use of a self-etching primer. **American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics**. 2004;126(6):717-24.

IRELAND AJ, HOSEIN I, SHERRIF FM. Enamel loss at bond-up, debond and clean-up following the use of a conventional light-cured composite and a resin-modified glass polyalkeno cement. **European Journal of Orthodontics**. 2005;27(4):413-9.

IRELAND AJ, SHERRIFF M. Use of an adhesive resin for bonding orthodontic brackets. **European Journal of Orthodontics**. 1994;16(1):27-34.

ISBER H. Estudo comparativo in vitro da resistência ao cisalhamento de bráquetes colados com resinas restauradoras e ortodôntica **[Dissertação de Mestrado]**. São Paulo: Universidade Cidade de São Paulo, 2009.

JEIROUDI MT. Enamel fracture caused by ceramic brackets. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 1991;99(2):97-9.

KARAN S, KIRCELLI BH, BAHARTASDEL EN. Enamel surface roughness after debonding. **The Angle Orthodontic**. 2010;80(6):1081-8.

LOHBAUER U, ZINILIS S, RAHIOTIS C, PETSCHOLT U, ELIADES L. The effect of resin composite pre-heating on monomer. **Dental Materials**. 2009;25(4):514-9.

LOPES GC, THYS DG, VIEIRA LCC, LOCKS A. Resistência de união de bráquetes com um novo sistema autocondicionante. **Jornal Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Facial**. 2003;8(43):41-6.

MARACCINI JR A. Estudo in vitro da remineralização do esmalte dentário, após a descolagem de acessórios ortodônticos (bráquetes), sob microscópio eletrônico de varredura [dissertação]. **Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro**; 1981.

MARSHALL GW, COOLEY RO. Enamel surface evaluations after clinical treatment and removal of orthodontic brackets. **American Journal of Orthodontic**. 1982;81(5):423-6

MARRA EMO. Resistência ao cisalhamento da interface de colagem de resinas ortodônticas, convencional e flúoretada, ao esmalte dental, em função do tempo de condicionamento [tese]. **Araraquara: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho**; 1998.

MATOS IC, SAB TBB, JULIBONI NC, GUERRA RF, MIRANDA MS. Bovine teeth as possible substitute to human teeth in laboratory studies: current findings reviewed. **UFES Revista Odontológica**. 2008;10(2):58-63

MELO PM, OLIVEIRA MV, SANTOS RL, BOLOGNESE AM, RUELLAS AC. Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento e liberação de flúor de dois cimentos de ionômero de vidro reforçado por resina. **Revista Odontologia Ciência**. 2007;22(58):305-10.

MIGUEL JA, ALMEIDA MA, CHEVITARESE O. Clinical comparison between a glass ionomer cement and a composite for direct bonding of orthodontic brackets. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 1995;107(5):484-7.

MIGUEL JA, CAL-NETO JP. Scanning electron microscopy evaluation of the bonding mechanism of a self-etching primer on enamel. **Angle Orthodontics**. 2006;76(1):132-6.

MILLETT DT, GORDON PH. A 5-year clinical review of bond failure with a no-mix adhesive (Right on?). **European Journal of Orthodontics**. 1994;16:203-11.

MILLETT DT, MCCLUSKEY LA, MCAULEY F, CREANOR SL, NEWELL J, LOVE J. A comparative clinical trial of a compomer and a resin adhesive for orthodontic bonding. **Angle Orthodontics**. 2000;70(3):233-40.

MONDELLI AL, FREITAS MR. Estudo comparativo da resistência adesiva da interface resina bráquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do bráquete. **Revista Dental Press Ortodontia e Ortopedia Facial**. 2007;12(3):111-25.

NEWMAN GV. Epoxy adhesives for orthodontics attachments: Progress report. **American Journal of Orthodontics**. 1965;51:901-12.

OLIVEIRA MV, SANTOS RL, BOLOGNESE AM, RUELLAS AC. Avaliação in vitro da resistência a cisalhamento e liberação de flúor de dois cimentos de ionômero de vidro reforçado por resina. **Revista Odontologia Ciência**. 2007;22(58):305-10.

PASCOTTO RC, NAVARRO MF, CAPELOZZA FILHO L, CURY JA. In vivo effect of a resin modified glass ionomer cement on enamel demineralization around orthodontic brackets. **American Journal of Orthodontics**. 2004;125(1):36-41.

PITHON MM, OLIVEIRA MVD, OLIVEIRA AC. Remoção de bráquetes cerâmicos com alicate de How associado à broca diamantada - avaliação da topografia do esmalte. **Revista Dental Press Ortodontia e Ortopedia Facial**. 2008;13(4):101-106.

PITHON MM, MÁRLIO OLIVEIRA V, SANT'ANNA EF, RUELLAS ACO. Avaliação da resistência ao cisalhamento do compósito Eaglebond. **Revista Saúde.com**. 2007;3(2):3-9.

PITHON MM, SANTOS RL, DE OLIVEIRA MV, RUELLAS AC, ROMANO FL. Metallic brackets bonded with resin-reinforced glass ionomer cements under different enamel conditions. **Angle Orthodontic**. 2006;76(4):700-4.

REIS AL, LOGUÉRCIO AD. Materiais dentários restauradores diretos dos fundamentos à aplicação clínica. **1º ed. São Paulo: Santos; 2007.**

ROMANO FL, TAVARES SW, NOUER DF, CONSANI S, MAGNANI MBBA. Shear Bond strenght of metallic orthodontic brackets bonded to enamel prepared with self-etching primer. **Angle Orthodontic.** 2005;75;695-9.

RUELA ACO, CHEVITARESE O, GUIMARÃES JP, ARAÚJO MTS. Efeitos sobre a topografia do esmalte de dois métodos de descolagem de bráquetes metálicos (in vivo). **Revista CROMG.** 1997; 3(1):1-5.

SAITO SK, LOVADINO JR, KROLL LB. Rugosidade e pigmentação superficial de materiais ionoméricos. **Pesquisa Odontológica Brasileira.** 2000;14(4):351-56.

SABATOSKI CV, MARUO H, CAMARGO ES, OLIVEIRA JHG. Estudo comparativo de dimensões craniofaciais verticais e horizontais entre crianças respiradoras bucais e nasais. **Jornal Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Facial.** 2002;7(39):246-57.

SANTOS Jr JH. Avaliação do esmalte dentário antes e após colagem e descolagem de bráquetes ortodônticos. **[dissertação]** São Paulo, SP: Universidade de São Paulo; 2009.

SFONDRINI MF, CACCIAFESTA V, PISTORIO A, SFONDRINIG. Effects of conventional and high-intensity light-curing on enamel shear Bond strength of composite resin and resin-modified glass-ionomer. **American Journal of Orthodontics.** 2001;119(1):30-35.

SILVA LV, VIEIRA D, QUEIROZ RR, LINO AP. Adesivos ortodônticos: características atuais. **Revista Paulista de Odontologia.** 2002;24(5):17-20.

SOUZA CS, FRANCISCONE PAS, ARAÚJO, PA. Resistência de união de cinco cimentos utilizados em ortodontia. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru.** 1999;7(1/2):15-21.

TAVARES SW, CONSANI S, NOUER DF, ARAÚJO MBD, NETO MJSP, ROMANO FL. Shear Bond strength of new and recycled bracket to enamel. **Brazilian Dental Journal.** 2006;17:44-48.

TORTAMANO A, NAUFF F, NACCARATO SRF, VIGORITO JW. Avaliação da força de tração em bráquetes colados pela técnica indireta com diferentes sistemas de adesão. **Revista Dental Press Ortodontia e Ortopedia Facial**. 2007;12(3):104-10.

TORTAMANO A, VIGORITO JW, NAUFF F, GARONE GM, SANTOS RSC. Avaliação da resistência à tração de agentes cimentantes para bráquetes ortodônticos. **Revista Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**. 2002;56(4):259-63.

UYSALT Z, SARI D. Are the flowable composites suitable for orthodontic bracket bonding? **Angle Orthodontic**. 2004;74:697–702.

VAN MEERBEEK B, YOSHIHARA K, YOSHIDA Y, MINE A, DE MUNCK J, VAN LANDUYTK L. State of the art of self-etch adhesives. **Dental Materials**. 2011;27(1):17-28.

YASSAEI S, DAVARI A, GOLDANI MOGHADAM M, KAMAEI A. Comparison of Shear Bond Strength of RMGI and Composite Resin for Orthodontic Bracket Bonding. **Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences**. 2014;11(3):282-9.

ZACHRISSON BU, SKOGAN O, HÖYMYHR S. Enamel cracks in debonded, debanded, and orthodontically untreated teeth. **American Journal of Orthodontics**. 1980;77(3):307-19.

ZARRINNIA K, EID NM, KEHOE MJ. The effect of different debonding techniques on the enamel surface: an in vitro qualitative study. **American Journal of Orthodontics**. 1995;108(3):284-93.